

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-9023

(43)公開日 平成10年(1998)1月13日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 41/14	3 1 0		F 0 2 D 41/14	3 1 0 H 3 1 0 E
45/00	3 2 4		45/00	3 2 4

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-161841

(22)出願日 平成8年(1996)6月21日

(71)出願人 000167406

株式会社ユニシアジェックス
神奈川県厚木市恩名1370番地

(72)発明者 内川 晶

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユニシアジェックス内

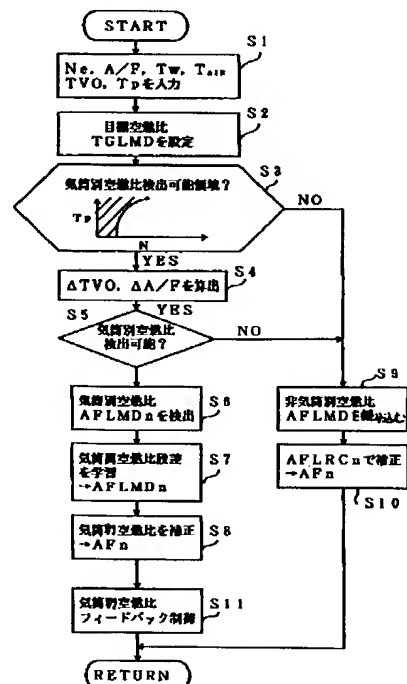
(74)代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54)【発明の名称】 内燃機関の空燃比制御装置

(57)【要約】

【課題】広域型空燃比センサを使用した気筒別空燃比制御を可能とする。

【解決手段】各種運転状態を入力して目標空燃比TGLMDを設定し、気筒別空燃比検出可能な運転状態を判別し、可能時は気筒別空燃比值AFLMD_nを求め、それから求めた気筒間空燃比段差学習値AFLRC_nで補正した補正空燃比AF_nで気筒別空燃比フィードバック制御を行い、気筒別空燃比検出が困難と判別された場合は非気筒別の空燃比検出値AFLMDを前記気筒間空燃比段差学習値AFLRC_nで補正した補正空燃比AF_nで気筒別空燃比フィードバック制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】排気通路合流部の排気成分に感応して機関に供給される混合気空燃比を広範囲に検出する空燃比検出手段を備え、該空燃比検出手段による空燃比の検出値と目標空燃比とを比較しつつ空燃比を目標空燃比に近づけるように制御する内燃機関空燃比制御装置において、

機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、

前記検出された機関の運転状態に基づいて、前記空燃比検出手段により空燃比を気筒別に検出することが可能な状態か、空燃比を非気筒別に検出すべき状態かを判別する空燃比検出方式判別手段と、

前記気筒別の空燃比検出が可能な運転状態と判別されたときに、気筒別に空燃比を検出し、該検出値に基づいて気筒間の空燃比段差を学習する気筒間空燃比段差学習手段と、

前記気筒別の空燃比検出が可能な運転状態と判別されたときに、気筒別の空燃比の検出値を、前記気筒間の空燃比段差の学習結果で補正し、該補正した空燃比検出値と前記目標空燃比とを比較して気筒別の空燃比フィードバック制御を行う第1の気筒別空燃比制御手段と、

前記非気筒別に空燃比を検出すべき状態と判別されたときに、前記空燃比検出手段により検出された非気筒別の空燃比検出値を、前記気筒別の空燃比段差の学習結果で補正し、該補正した空燃比検出値と前記目標空燃比とを比較して気筒別の空燃比フィードバック制御を行う第2の気筒別空燃比制御手段と、
を含んで構成したことを特徴とする内燃機関空燃比制御装置。

【請求項2】前記空燃比検出手段による気筒別の空燃比検出は、主として検出タイミングに応じて検出値に対応する気筒判別を行うものであることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関空燃比制御装置。

【請求項3】前記空燃比検出方式判別手段は、機関回転速度と負荷とで気筒別の空燃比が検出可能な運転領域を判別する機能を含んでいることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の内燃機関空燃比制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の空燃比制御装置に関し、特に、空燃比を広範囲に検出して目標空燃比にフィードバック制御するものの制御精度向上を図った技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の内燃機関の空燃比制御装置としては例えば特開昭60-240840号公報に示されるようなものがある。このものの概要を説明すると、機関の吸入空気流量 Q_a 及び回転速度 N を検出してシリンダに吸入される空気量に対応する基本燃料供給量 T_b ($=K \cdot Q_a / N$; K は分)を演算し、この基本燃料供給量 T

P を機関温度等により補正したものを排気中酸素濃度の検出によって混合気空燃比を検出する空燃比センサ(酸素センサ)からの信号によってフィードバック補正を施し、バッテリー電圧による補正等をも行って最終的に燃料供給量 T_f を設定する。

【0003】そして、このようにして設定された燃料供給量 T_f に相当するパルス巾の駆動パルス信号を所定タイミングで出力することにより、機関に所定量の燃料を噴射供給するようにしている。ところで、近年では空燃比を大幅にリーン化制御して排気浄化性能及び燃費を改善することが試みられており、そのために目標空燃比を運転条件に応じて広範囲に変化させて設定しつつ空燃比フィードバック制御を行うため、これに対処できる排気中の酸素濃度等から空燃比をリニアに検出できるいわゆる広域型の空燃比センサが用いられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記空燃比フィードバック制御は、1つの空燃比センサの検出値に基づいて行われ、従来該検出値に基づいて各気筒の燃料噴射量を制御して空燃比を制御するようにしている。この方式では、同一の空燃比の検出値に対して各気筒への燃料噴射量は同一に設定されることになる。しかしながら、気筒間には製造バラツキや経時変化等によるバラツキにより、同一の燃料噴射量に制御しても同一の空燃比が得られないことがある。

【0005】気筒数だけ空燃比センサを設けて気筒別の空燃比を検出して制御すれば、前記バラツキは解消されるが、コスト高につく。本発明は、このような従来の問題点に鑑みなされたもので、1つの空燃比センサの検出値を用いて、前記気筒間の空燃比のバラツキによる影響を可及的に抑制して良好な空燃比制御を行えるようにした内燃機関空燃比制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1に係る発明は図1に示すように、排気通路合流部の排気成分に感応して機関に供給される混合気空燃比を広範囲に検出する空燃比検出手段を備え、該空燃比検出手段による空燃比の検出値と目標空燃比とを比較しつつ空燃比を目標空燃比に近づけるように制御する内燃機関空燃比制御装置において、機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、前記検出された機関の運転状態に基づいて、前記空燃比検出手段により空燃比を気筒別に検出することが可能な状態か、空燃比を非気筒別に検出すべき状態かを判別する空燃比検出方式判別手段と、前記気筒別の空燃比検出が可能な運転状態と判別されたときに、気筒別に空燃比を検出し、該検出値に基づいて気筒間の空燃比段差を学習する気筒間空燃比段差学習手段と、前記気筒別の空燃比検出が可能な運転状態と判別されたときに、気筒別の空燃比の検出値を、前記気筒間の空燃比

段差の学習結果で補正し、該補正した空燃比検出値と前記目標空燃比とを比較して気筒別の空燃比フィードバック制御を行う第1の気筒別空燃比制御手段と、前記非気筒別に空燃比を検出すべき状態と判別されたときに、前記空燃比検出手段により検出された非気筒別の空燃比検出値を、前記気筒別の空燃比段差の学習結果で補正し、該補正した空燃比検出値と前記目標空燃比とを比較して気筒別の空燃比フィードバック制御を行う第2の気筒別空燃比制御手段と、を含んで構成したことを特徴とする。

【0007】作用・効果

空燃比検出手段は、排気通路合流部の排気成分に感応して空燃比を広範囲に検出するが、機関の運転状態によって各気筒からの排気が混合しにくいなどの気筒別の空燃比検出が可能である場合と、各気筒からの排気が混合しやすいなどの気筒別の空燃比検出が難しい場合がある。

【0008】そこで、運転状態検出手段によって検出された運転状態に基づいて、空燃比検出方式判別手段が、前記のように気筒別の空燃比検出が可能な状態と、気筒別の空燃比検出が難しい状態とを判別する。そして、気筒別空燃比検出が可能と判別されたときは、該気筒別の空燃比検出を行うと共に、気筒別空燃比段差学習手段が該空燃比検出値に基づいて気筒間の空燃比段差を学習しつつ、第1の気筒別空燃比制御手段が該気筒別の空燃比検出値を気筒間の空燃比段差の学習結果で補正し、該補正された空燃比検出値と目標空燃比とを比較して気筒別の空燃比フィードバック制御を行う。

【0009】また、気筒別空燃比検出が難しく、非気筒別に空燃比を検出すべき状態であると判別されたときは、第2の気筒別空燃比制御手段が空燃比検出手段で検出された非気筒別の空燃比検出値を前記気筒間の空燃比段差の学習結果で補正し、該補正された空燃比検出値と目標空燃比とを比較して気筒別の空燃比フィードバック制御を行う。

【0010】このようにすれば、気筒別の空燃比検出が可能なときには、該気筒別の検出値を気筒間の空燃比段差で補正して可及的に精度の高い気筒別空燃比フィードバック制御が行え、また、気筒別の空燃比検出が困難なときでも、非気筒別の空燃比検出値を気筒間の空燃比段差で補正することで、気筒間のバラツキの影響を回避した空燃比フィードバック制御が行える。

【0011】ひいては、いわゆるリーンバーン制御におけるリーン空燃比限界制御を向上したり燃焼室に直接燃料を噴射して層状燃焼による大幅なリーン空燃比燃焼を行う機関の空燃比制御を可能として排気浄化性能、燃費を可及的に向上できる。また、請求項2に係る発明は、前記空燃比検出手段による気筒別の空燃比検出は、主として検出タイミングに応じて検出値に対応する気筒判別を行うものであることを特徴とする。

【0012】作用・効果

排気は、各気筒の燃焼行程順序にしたがって排出されるため、他の気筒の排気との混合されにくい状態では、検出しようとする気筒の排気が空燃比検出手段に到達するタイミングで検出することにより、気筒別の空燃比検出を行うことができる。

【0013】また、請求項3に係る発明は、前記運転状態判別手段は、機関回転速度と負荷とで気筒別の空燃比が検出可能な運転領域を判別する機能を含んでいることを特徴とする。気筒別の排気が混じりやすく気筒別の空燃比検出が困難な条件としては、排気空燃比検出手段への輸送時間が長い場合が挙げられる。そこで、気筒別空燃比検出が可能な条件として排気輸送時間が短い運転領域を判別するようにする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。一実施形態におけるシステム構成を示す図2において、機関11の吸気通路12には吸入空気流量 Q_a を検出するエアフローメータ13及びアクセルペダルと連動して吸入空気流量 Q_a を制御する絞リ弁14が設けられ、下流のマニホールド部分には気筒毎に燃料供給手段としての電磁式の燃料噴射弁15が設けられる。

【0015】燃料噴射弁15は、マイクロコンピュータを内蔵したコントロールユニット16からの噴射パルス信号によって開弁駆動し、図示しない燃料ポンプから圧送されてプレッシャレギュレータにより所定圧力に制御された燃料を噴射供給する。更に、機関11の冷却ジャケット内の冷却水温度 T_w を検出する水温センサ17、吸入空気温度 T_{AIR} を検出する吸入空気温度センサ31、前記絞リ弁14の開度 TVO を検出するスロットルセンサ32が設けられると共に、排気通路18の排気中酸素濃度を検出することによって吸入混合気の空燃比を検出する広域型の空燃比センサ19が設けられ、更に下流側の排気中の CO 、 H_2C の酸化と NO_x の還元を行って浄化する三元触媒20が設けられる。

【0016】また、図示しないディストリビュータには、クランク角センサ21が内蔵されており、前記コントロールユニット16は該クランク角センサ21から機関回転と同期して出力されるクランク単位角信号を入力して一定時間カウントして、又は、クランク基準角信号の周期を計測して機関回転速度 N_e を検出する。そして、前記コントロールユニット16は、機関運転状態に基づいて目標空燃比 $TGLMD$ を設定し、該目標空燃比 $TGLMD$ が得られるように前記空燃比センサ19からの空燃比検出値に基づいて燃料噴射弁15からの燃料噴射量を制御することにより空燃比のフィードバック制御を行う。

【0017】本発明では、その際に、前記空燃比センサ19により気筒別の空燃比検出を行うことが可能なときと、そうでないときとを判別し、気筒別空燃比検出が可能なときは、該気筒別空燃比検出を行いつつ、気筒間の空燃比段差の学習を平行して行い、気筒別空燃比検出値

を空燃比段差の学習結果で補正して気筒別の空燃比フィードバック制御を行う。また、気筒別空燃比検出が行えないときは、全気筒共通の空燃比検出を行い、該共通の空燃比検出値を、前記気筒別空燃比段差の学習結果で補正して気筒別の空燃比フィードバック制御を行う。

【0018】以下に、前記空燃比フィードバック制御のルーチンを、図3のフローチャートに基づいて説明する。ステップ(図ではSと記す。以下同様)1では、前記クランク角センサ21からの信号に基づいて機関回転速度 N_e を算出すると共に、空燃比センサ19によって検出された空燃比 A/F 、水温センサ17によって検出された冷却水温度(以下水温という) T_w 、吸入空気温度センサ31によって検出された吸入空気温度 T_{AIR} 、スロットルセンサ32によって検出された絞り弁開度 TVO を入力すると共に、別ルーチンで算出された前記燃料噴射弁15からの基本燃料噴射量 T_p ($=K \cdot Q/N_e$; K は定数)を入力する。

【0019】ステップ2では、前記機関回転速度 N_e と基本燃料噴射量 T_p とに基づいて、当該運転領域に見合った目標空燃比 $TGLMD$ を、マップからの検索等により設定する。ステップ3では、前記機関回転速度 N_e と基本燃料噴射量 T_p とに基づいて、前記空燃比センサ19による気筒別の空燃比検出が可能な運転領域であるか否かをマップから判別する。具体的には、図でハッチングで示す領域が、爆発間隔が長く排気ボリュームが大きい時が混合しにくいいため気筒別空燃比検出が可能な運転領域である。

【0020】ステップ3で気筒別空燃比検出が可能な運転領域と判別されたときはステップ4へ進み、絞り弁開度 TVO の変化量 ΔTVO 、空燃比 A/F の変化量(変動幅) $\Delta A/F$ を算出する。ステップ5では、前記水温 T_w 、吸入空気温度 T_{AIR} 、絞り弁開度の変化量 ΔTVO 、空燃比の変化量 $\Delta A/F$ に基づいて、気筒別空燃比検出が可能な状態であるか否かを判別する。

【0021】例えば、水温 T_w 、吸入空気温度 T_{AIR} で推定される排気温度が所定以上で A/F センサが活性化され、絞り弁開度の変化量 ΔTVO が所定値以下の定常的な運転状態であり、かつ、空燃比の変化量 $\Delta A/F$ が所定値以上のときに、気筒別空燃比が可能な状態であると判別する。ステップ5で、気筒別空燃比検出が可能な状態と判別されたときは、ステップ6へ進み、気筒別の空燃比検出を行う。具体的には、機関の運転状態(機関回転速度 N_e 、基本燃料噴射量 T_p 等)に基づいて排気が各気筒の燃焼室から空燃比センサ19に到達するまでの時間を求めて、現在検出されている空燃比の気筒判別を行うことにより気筒別の空燃比検出を行う。また、このような検出タイミングで得た気筒別の検出値を時系列で記憶しておき、他の気筒の排気との混合を考慮し、例えば現在検出された気筒の空燃比検出値に最大の重みを付け、該気筒から燃焼行程に近い気筒の空燃比検出値ほど

大きく燃焼行程が離れた気筒の空燃比検出値ほど重みを小さくして、それらの加重平均値を求め、該加重平均値を現在検出気筒 n の空燃比 $AFLMD_n$ とすれば、より正確に気筒別空燃比を推定できる。

【0022】ステップ7では、このようにして得られた気筒別の空燃比検出値 $AFLMD_n$ に基づいて気筒間の空燃比段差(バラツキ)を学習する。具体的には、特定気筒例えば#1気筒を基準にして#1気筒の空燃比検出値に対する他の気筒の空燃比段差を次のように学習する。まず、気筒別の空燃比が検出される毎に、該気筒が前記#1気筒以外の気筒である場合には、該# n 気筒の空燃比検出値 $AFLMD_n$ の#1気筒の空燃比検出値 $AFLMD_1$ に対する偏差 $\Delta A/F$ を以下のように算出する。

【0023】 $\Delta A/F = AFLMD_1 - AFLMD_n$
次に、次式に示すように当該# n 気筒の現在の空燃比段差学習値 $AFLRC_n-old$ に、前記偏差 $\Delta A/F$ を所定割合加算した値を# n 気筒の最新の空燃比段差学習値 $AFLRC_n$ として更新し、メモリに記憶された値を書き換える。

$AFLRC_n = AFLRC_n-old + K \cdot \Delta A/F$
 K は定数

ステップ8では、前記ステップ6で求めた気筒別の空燃比検出値 $AFLMD_n$ を、対応する気筒別の空燃比段差学習値 $AFLRC_n$ を用いて次式のように補正して、補正空燃比 AF_n を求める。但し、#1気筒の空燃比検出値 AF_1 については空燃比段差学習値 $AFLRC_1=0$ として実質的に補正は行われない。

【0024】 $AF_n = AFLMD_n + AFLRC_n$

一方、ステップ5で気筒別空燃比検出が困難と判別された場合は、ステップ9へ進み、所定のサンプリング周期で空燃比センサ19で検出される空燃比 A/F を非気筒別の空燃比検出値 $AFLMD$ として読み込む。ステップ10では、前記ステップ7での学習されメモリに記憶されている対応する気筒の空燃比段差学習値 $AFLRC_n$ を読み出し、前記空燃比検出値 $AFLMD$ を該空燃比段差学習値 $AFLRC_n$ によって次式のように補正して、補正空燃比 AF_n を求める。この場合も、#1気筒の空燃比検出値 AF_1 については空燃比段差学習値 $AFLRC_1=0$ として実質的に補正は行われない。

【0025】 $AF_n = AFLMD + AFLRC_n$

ステップ11では、以上のようにして気筒別空燃比検出が可能な場合と困難な場合とでそれぞれ求めた気筒別の補正空燃比 AF_n に基づいて、気筒別の空燃比フィードバック制御を行う。具体的には、ステップ2で求めた目標空燃比 $TGLMD$ と前記気筒別の補正空燃比 AF_n とを比較して、両者の偏差から制御定数である比例分 P 、積分分 I 、微分分 D 等を設定し、これら制御定数に基づいてフィードバック補正係数 α を算出して、空燃比フィードバック制御を行う。

【0026】このようにすれば、機関の運転状態に基づいて気筒別空燃比検出が可能なときと困難なときとを判別し、気筒別空燃比検出が可能なときには、該気筒別の検出値を気筒間の空燃比段差で補正して可及的に精度の高い気筒別空燃比フィードバック制御が行え、気筒別の空燃比検出が困難なときでも、非気筒別の空燃比検出値を気筒間の空燃比段差で補正することで、気筒間のバラツキの影響を回避した空燃比フィードバック制御が行え、以て、排気浄化性能及び燃費性能を可及的に向上させることができる。

【0027】なお、前記気筒別の空燃比段差は、運転状態によって異なる場合があるので、該学習を細分された運転領域毎に行うようにしてもよく、より精度良く空燃比段差を無くした制御を行える。その場合、気筒別空燃比検出が困難なときに用いる空燃比段差学習値は、そのときの運転領域に最も近い運転領域の値を用いれば、空燃比段差の影響をより無くした制御を行える。

【図面の簡単な説明】

【図１】請求項１及び請求項２に係る発明の構成・機能を示すブロック図。

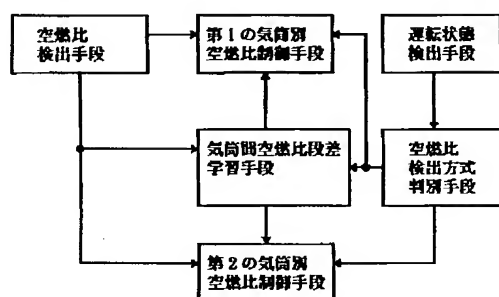
【図2】本発明に係る実施形態のシステム構成を示す図。

【図３】本発明に係る気筒別空燃比制御のルーチンを示すフローチャート。

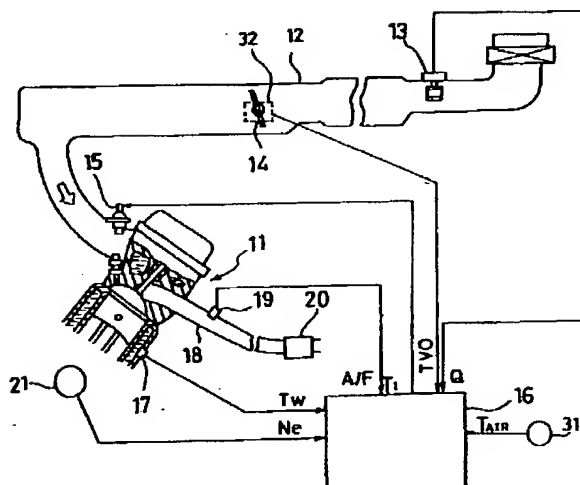
【符号の説明】

- | | |
|-------|------------|
| 11 | 内燃機関 |
| 10 13 | エアフローメータ |
| 15 | 燃料噴射弁 |
| 16 | コントロールユニット |
| 17 | 水温センサ |
| 19 | 空燃比センサ |
| 21 | クランク角センサ |
| 31 | 吸入空気温度センサ |
| 32 | スロットルセンサ |

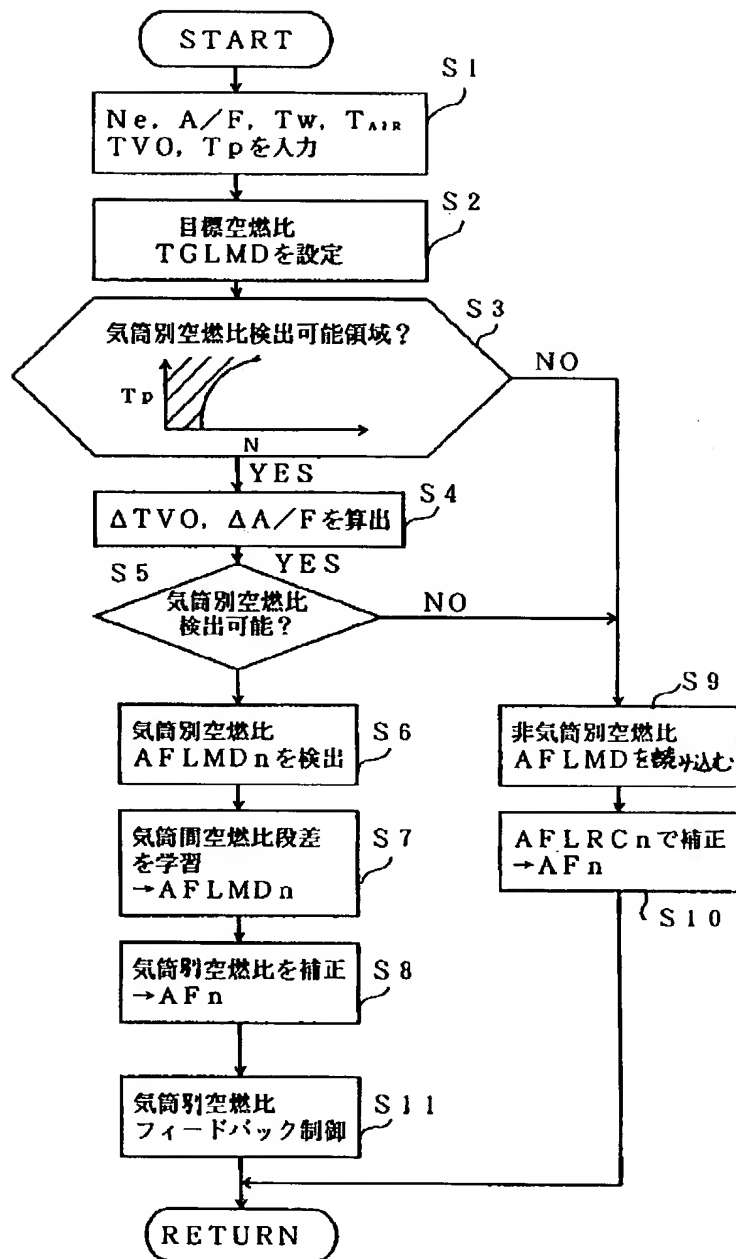
【图1】



【图2】



【図3】



PAT-NO: JP410009023A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10009023 A

TITLE: AIR-FUEL RATIO CONTROL DEVICE FOR
INTERNAL COMBUSTION
ENGINE

PUBN-DATE: January 13, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

UCHIKAWA, AKIRA

INT-CL (IPC): F02D041/14, F02D045/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress influence caused by dispersion of an air-fuel ratio between cylinders by correcting an air-fuel ratio detecting value by cylinder by an air-fuel ratio step difference between cylinders when the air fuel ratio by cylinder is detected, and correcting an air-fuel ratio detecting value by non-cylinder by an air-fuel ratio step difference between cylinders when it is difficult to detect the air-fuel ratio by cylinder.

SOLUTION: It is judged by a map whether it is an operating range in which an air-fuel ratio by cylinder is detected in S3, a throttle valve opening and the change rate of the air-fuel ratio are calculated when the operating range in which the air-fuel ratio by cylinder is detected is judged, and it is judged whether the air-fuel ratio by cylinder is detected or not in S4 and S5. The air-fuel ratio by cylinder is detected when detection of the air-fuel ratio by cylinder is judged in S6, a step difference between

cylinders is leaned in S7,
The air fuel ratio detecting value by cylinder is corrected
by an air-fuel
ratio step difference learning value by cylinder, and a
correction air-fuel
ratio is found out in S8. When it is judged that detection
of the air-fuel
ratio in each cylinder is difficult, its detecting air-fuel
ratio is read in as
total air-fuel ratio in all the cylinders in S9. The
air-fuel ratio step
difference leaning value of a cylinder corresponding to
memory is read in and
corrected, and then a correction air-fuel ratio is found
out in S10.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (2):

SOLUTION: It is judged by a map whether it is an
operating range in which an
air-fuel ratio by cylinder is detected in S3, a throttle
valve opening and the
change rate of the air-fuel ratio are calculated when the
operating range in
which the air-fuel ratio by cylinder is detected is judged,
and it is judged
whether the air-fuel ratio by cylinder is detected or not
in S4 and S5. The
air-fuel ratio by cylinder is detected when detection of
the air-fuel ratio by
cylinder is judged in S6, a step difference between
cylinders is leaned in S7,
The air fuel ratio detecting value by cylinder is corrected
by an air-fuel
ratio step difference learning value by cylinder, and a
correction air-fuel
ratio is found out in S8. When it is judged that detection
of the air-fuel
ratio in each cylinder is difficult, its detecting air-fuel
ratio is read in as
total air-fuel ratio in all the cylinders in S9. The
air-fuel ratio step
difference leaning value of a cylinder corresponding to

memory is read in and
corrected, and then a correction air-fuel ratio is found
out in S10.